

# Übersicht

## Übersicht Solar-Modul

Das Solar-Modul steuert eine opportunistische Wärmequelle, die Energie liefert, sobald sie verfügbar ist. Es unterstützt zwei Quellenarten:

- **Solarthermie** (Standard): Klassische  $\Delta\theta$ -Regelung zwischen Kollektor und Pufferspeicher. Die Pumpe startet, sobald der Kollektor wärmer als der Speicher ist.
- **Feststoffkessel/Holzofen** (optional): Wie Solarthermie, aber zusätzlich mit Rücklauf-Anhebung über einen Mischer und einer Mindest-Kesseltemperatur als Freigabe.

Beide Quellen werden mit demselben PID-geregelten Pumpenkreis betrieben. Sie unterscheiden sich nur in den Freigabe-Kriterien und der zusätzlichen Mischer-Steuerung im Holzofen-Modus.

## Live-Werte

In der Detailansicht werden die wichtigsten Messwerte und Stellgrößen angezeigt. (Screenshot folgt nach Visu-Update.)

## Temperaturen

- **Kollektor- bzw. Kesseltemperatur:** Aktuelle Temperatur der Wärmequelle (Solarkollektor oder Kesselvorlauf bei Feststoff).
- **Speichertemperatur 1:** Temperatur am Hauptspeicher.
- **Speichertemperatur 2:** Temperatur am zweiten Speicher (nur bei aktiver Solar-Umschaltung).
- **Rücklauftemperatur:** Aktuelle Rücklauftemperatur des Heizkreises (nur Feststoff-Modus).

## Pumpe & Mischer

- **Pumpendrehzahl:** Aktueller Stellwert in Prozent (0-100 %).
- **Pumpen-Status:** Ein/Aus.
- **Mischer-Position:** Geschätzte Position in Prozent, 0 = ZU, 100 = AUF (nur Feststoff-Modus).
- **Mischer-Aktion:** Aktuelle Bewegungsrichtung (AUF/AUS/ZU).

# Energie

- **Pumpen-Betriebsstunden:** Gesamtlaufzeit der Solar-/Kesselpumpe.
- **Berechnete Pumpenenergie:** Geschätzter Stromverbrauch der Pumpe basierend auf Laufzeit und Nennleistung.

## Funktionsweise im Überblick

1. **Freigabe-Prüfung:** Im Solar-Modus muss der Kollektor wärmer als der Speicher sein (plus Einschalt-Hysterese). Im Feststoff-Modus muss zusätzlich die Mindest-Kesseltemperatur erreicht sein.
2. **Anlaufphase:** Die Pumpe läuft 10 Sekunden mit der konfigurierten Startdrehzahl, damit der Wasserstrom sicher anliegt.
3. **PID-Regelphase:** Danach übernimmt der PID-Regler. Wird die Quelle zu heiß, erhöht er die Drehzahl (um Wärme abzuführen). Kühlt sie ab, sinkt die Drehzahl.
4. **Rücklauf-Anhebung (nur Feststoff):** Parallel regelt ein 3-Wege-Mischer den Rücklauf auf einen Mindestwert (typisch 60 °C), um Korrosion und Kondensation im Kessel zu verhindern.
5. **Abschaltung:** Bei zu geringer Temperaturdifferenz, bei erreichtem Speichermaximum, bei Sensorausfall oder bei einem Fehler-Zustand wird die Pumpe sofort gestoppt.

## Sicherheitsfunktionen

- **Sensorausfall:** Pumpe wird sofort abgeschaltet, sobald ein relevanter Fühler (Kollektor/Kessel oder Speicher) ausfällt.
- **Speicher-Maximaltemperatur:** Pumpe wird gesperrt, sobald der Speicher den eingestellten Höchstwert erreicht.
- **Frostschutz:** Optional kann eine Mindest-Kollektortemperatur konfiguriert werden, unterhalb derer keine Ladung erlaubt ist.

---

Revision #1

Created 2026-05-12 18:16:04 UTC by Christian

Updated 2026-05-12 18:16:04 UTC by Christian